

Vibration-type compressor

Publication number: CN1328619

Publication date: 2001-12-26

Inventor: ICHIRO NORITA (JP); MASANORI KOBAYASHI (JP); KO INAGAKI (JP)

Applicant: MATSUSHITA REFRIGERATION (JP)

Classification:

- International: F04B35/04; F25B1/00; F25B1/02; F04B35/00;
F25B1/00; F25B1/02; (IPC1-7): F04B35/04

- European: F04B35/04S

Application number: CN19998013840 19991130

Priority number(s): JP19980341232 19981201

Also published as:

WO0032934 (A1)

US6575716 (B1)

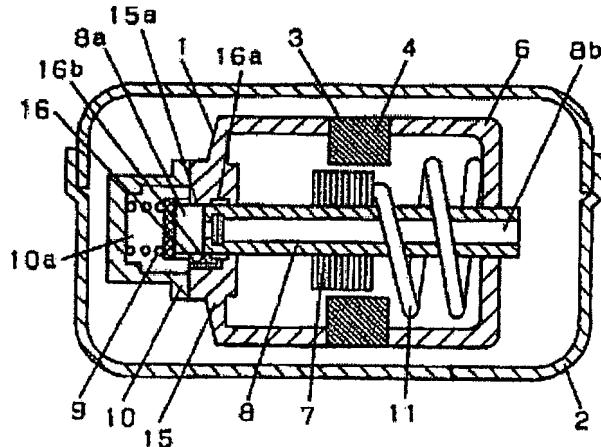
JP2000161213 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for CN1328619

Abstract of corresponding document: US6575716

In a linear compressor having a compression mechanism for compressing and discharging a refrigerant, an inflammable refrigerant or a natural refrigerant such as propane, isobutane, carbon dioxide or the like is used as the refrigerant while no lubricating oil is filled up, thereby improving the system efficiency and reducing the amount of refrigerant.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

F04B 35/04

[12] 发明专利申请公开说明书

〔21〕申请号 99813840.1

[43]公开日 2001年12月26日

[11]公开号 CN 1328619A

[22]申请日 1999.11.30 [21]申请号 99813840.1

[30]优先权

[32] 1998. 12. 1 [33]JP [31]341232/1998

[86] 国際申請 PCT/JP99/06681 1999.11.30

[87] 国局公布 WO00/32934 日 2000.6.8

「85」进入国赛阶段日期 2001.5.29

[21]申請人 松下冷機株

地址 日本大阪府

[72]发明人 森田一郎 小林

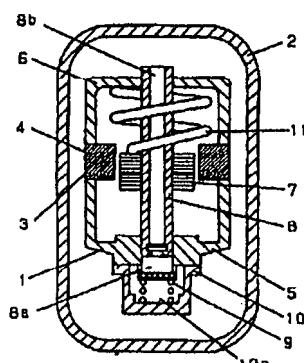
[74]专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 汪惠民

「54」發服務登 振動式壓縮機

[57] 摘要

一种由压缩构造部压缩排出致冷剂的振动式压缩机,不充填润滑油,作为致冷剂通过使用丙烷、异丁烷、二氧化碳等可燃性致冷剂及自然致冷剂,在提高系统效率的同时,降低了使用致冷剂的量。



1 SSN 1 0 · 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版

HCFC-22, 润滑油 12 主要用矿物油。

同时, 构成汽缸 5、活塞 8、轴座 6 等的滑动部的滑动材料, 使用铸铁材料或铝合金, 进行磷酸锰形成薄膜的表面处理的情况较多。

然而, 所述以往的振动式压缩机使用的润滑油 12, 同时, 无论使用 5 自然致冷剂、可燃致冷剂那种方式, 如在往复式压缩机、旋转压缩机、涡旋压缩机、螺旋板压缩机的压缩机中, 均使用着某种润滑油。因此, 由于使用润滑油 12, 在冷却系统中, 有可能热交换效率低下, 冷却系统的效率变低。

同时, 作为致冷剂使用丙烷、异丁烷、二氧化碳等的自然致冷剂、 10 可燃性致冷剂的压缩机, 譬如将以往某种振动式压缩机中使用所述致冷剂的情况作为一例考虑, 自然致冷剂、可燃致冷剂溶解到压缩机内部等润滑油 12 里, 特别是碳化氢比其他致冷剂溶解于润滑油 12 中的量多。为此, 冷却系统中必要的致冷剂量比不用润滑油 12 的冷却系统, 溶解入润滑油中的量要多, 特别是碳化氢, 致冷剂有必要考虑到要更多。

15 当更多地使用自然致冷剂、可燃性致冷剂时, 不仅使成本变高, 并且万一致冷剂泄漏, 发生火灾、爆炸的可能性变高。

另外, 在振动式压缩机中, 压缩机构造部 1 以往都是同样地横方向安置, 在活塞 8 和汽缸 5, 活塞 8 和轴座 6 等的滑动面处, 由于活塞 8 及马达 3 的转子 7 的自重等有侧压负重作用。因此, 滑动损失大, 当不 20 使用充填润滑油时, 则有在滑动面发生磨耗、烧结的可能。

本发明是鉴于以往技术所具的问题点, 在降低冷却系统中使用的致冷剂的同时, 在冷却系统中谋图提高热交换率, 并以提供使冷却系统全体效率提高的价低且安全性、可靠性高的振动式压缩机为目的。

为达到所述目的, 本发明振动式压缩机的特征在于, 具有密闭箱和 25 在该密闭箱内纵方向安置并且压缩和排出致冷剂的压缩构造部, 不充填润滑油, 作为所述致冷剂可使用可燃性致冷剂也可用自然致冷剂。

按所述的构成, 由于不使用润滑油, 冷却系统中的热交换率提高, 冷却系统全体的效率提高。并且, 由于致冷剂在润滑油里不溶解, 所以降低冷却系统中使用的致冷剂量, 不仅成本下降, 而且万一致冷剂泄漏 30 时的火灾、爆炸的可能性也降低, 使安全性提高。

冷冻机油

The present situation and developing Trends of the refrigeration oil

冷冻机油的现状和发展

石油化工科学研究院 汪孟言

冷冻机油是压缩式制冷装置的专用润滑油，它直接影响制冷设备的功能和效果。近年来，随着冷冻设备和制冷技术的进步，对冷冻机油的性能和品质提出了更高的要求，尤其是1989年开始的制冷剂的无氟化，给冷冻机油带来了全面的冲击。

一、世界冷冻机油的现状

当世界大多数工业润滑油处于缓慢增长、有序发展时，冷冻机油却面临着激烈的变革，并取得了较快的增长。

1. 冷冻机和冷冻机油呈同步增长

近年来，与人民生活和国民经济密切相关的制冷设备取得了较快的增长（见图1）。⁽¹⁾

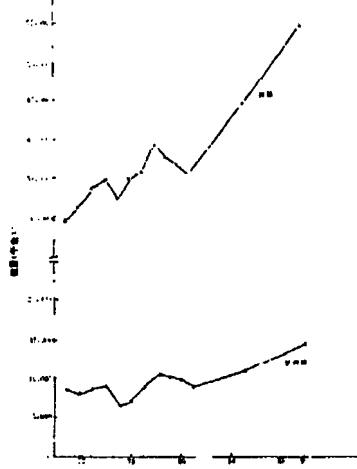


图1 世界冰箱和空调器的生产情况

从图中可以看出，世界冰箱的产量在10年间（1981—1990年）增加了50%、空调器的

产量则增长了65%。

在蒸气压缩式制冷机中起减摩、密封、冷却、清洁、防锈和防腐作用的冷冻机油也取得了较快速地增长（表1）。⁽²⁾

表1 世界冷冻机油产量的演变(万吨)

年份	1981年	1990年	1995年	2000年
产量	6.8-9.2	10.3-14.1	12.1-16.2	13.8-18.6

从表中可以看出，10年间（1981—1990年）世界冷冻机油的产量增长了50%以上，其增长幅度与冷冻机相近，明显地高于一般工业润滑油1%的增长率。

2. 影响冷冻机油发展的三个因素

①优质环烷基基础油原油的逐渐枯竭——冷冻机油原料的多样化

世界上只有美国（占总量的85%）和委内瑞拉（占总量的15%）两国的少数几个油田可以提供生产冷冻机油的优质环烷基原料。从七十年代末起，优质环烷基原油的产量逐年减少，到90年已有31%的供需缺口（见表2）。⁽²⁾为了弥补这种供求上的差额，近年来国外相继开发了深冷脱蜡的石蜡基冷冻机油和各种合成冷冻机油。可以说冷冻机油是目前采用基础油类型最多的润滑油产品之

表2 美国优质环烷基原油的供求情况

（单位：千桶/日）

年度	1978年	1980年	1985年	1990年
供应量	163	144	114	87
美国内需量	109	104	98	98
出口量	28	28	28	28
合计	137	132	126	126
供应量 - 需要量	26	12	-12	-39

表 8 国产冷冻机油的牌号、生产厂及推荐的使用范围

质量等级	冷冻机油			制冷压缩机的工况					用途
	粘度分类 (ISOVG)	原牌号	生产厂	功率	排气温度 ℃	排气压力 Pa(kgf/cm^2)	制冷剂	密封程度	
L - DRA/A	N22	13号	克炼、抚顺石油 一厂、大港炼油 厂	小型 低速	小于 125	小于 1.569×10^6 (16)	NH_3 CO_2	开启式	冷冻、 冷藏、 空调、 大型冷库 冷藏车等
	N46	25号 30号	大港炼油厂 燕山石化三厂	大、中 型	小于 145	小于 2.942×10^6 (30)			
	N68	40号	克炼、抚顺石油 一厂	大型高 速多缸	大于 145	大于 2.942×10^6 (30)			
L - DRB/B	N32	18号	克炼、抚顺石油 一厂	中、小 型			氟里昂	半封闭 升启式	
	N46	25号 30号		大中型					
L - DRB/A	N32		独炼克炼	小 型			氟里昂 (R12)	全封闭	冰箱、 冰柜、 空调器、 冷藏车、 冷冻机等
L - DRB/B	N15		石化院 兴普公司	小 型			氟里昂	全封闭 开启式	汽车空调
	N32	SR - 32A SR - 32B		中小型 活塞式 转子式					
	N46								
	N56	SR - 56A SR - 56B							
	N100								

5. 差距

内尚未生产。

①基础油的生产工艺落后、精制深度差

我国目前仍采用较落后的溶剂精制——白土精制工艺生产环烷基冷冻机油。国外先进的深冷脱蜡、加氢脱蜡、加氢精制工艺国内尚未工业化生产或采用。

②品种较单一

受国内市场需要的影响,高粘度产品国

③质量参差不齐

优质的冷冻机油达到国外同类产品的先进水平(见表9)。不符合质量要求的用低粘度低凝油加增粘剂生产的冷冻机油仍在市场出售。

④没有建立严格和科学的管理。

表 9 空调压缩机油的性能比较

油名 理化性质	AS 313001 - D VG 56	SR - 56B (RIPP)	Suniso 4GSDI	Suniso 4GS
运动粘度 $\text{mm}^2/\text{40}^\circ\text{C}$ 100°C	53.3 - 56.9	54.31 6.92	54.47 6.14	54.18 6.14
粘度指数		77	29	30
密度(20°C) g/cm^3		0.8723	0.9167	0.9183
微量水份, ppm	<25	21.0		

冷冻机油

闪点, °C	>170	205	188	185
酸值, mgKOH/g	<0.05	0.01	0.01	0.01
凝点, °C	<-45	-56	-44	-42
倾点, °C	<-35	-50	-35	-34
紫膜点, °C	<-45	-57	-46	-36
临界溶解温度, °C 油:R ₂₂ =1.5:8.5		-3.5	4.5	6
色度, 级 ASTM	<2	1.5	<1.0	1.0
Falex 极压负荷 N(kgf)	>2893 (295)	3422 (349)	3285 (335)	2663 (292)
密封管试验 试验后 (175°C, 14d)				
色度	≤3.0	1.5	<1.0	8.0
R22%	<0.8	0.37	0.2	3.18
钢, 铜, 铝		铜镀 Cu 铝无变化	无变化	钢, 铜, 铝 严重腐蚀

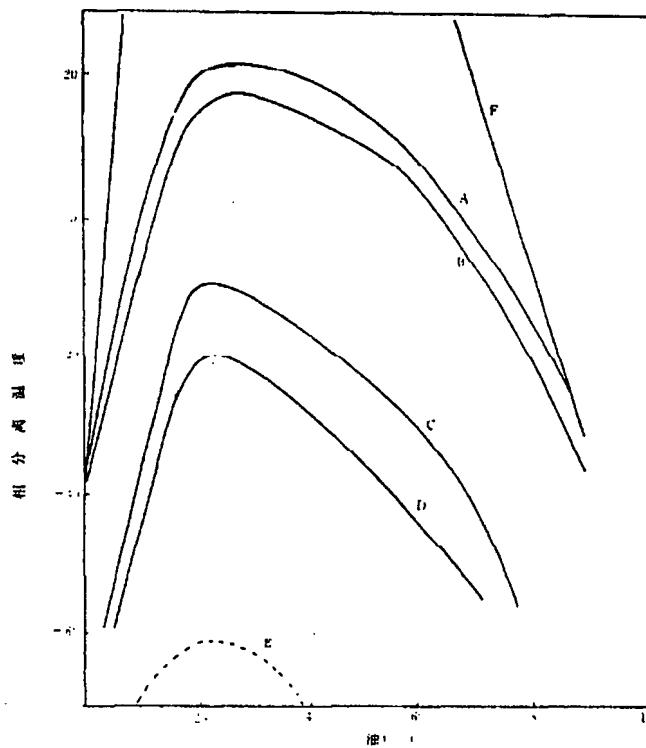
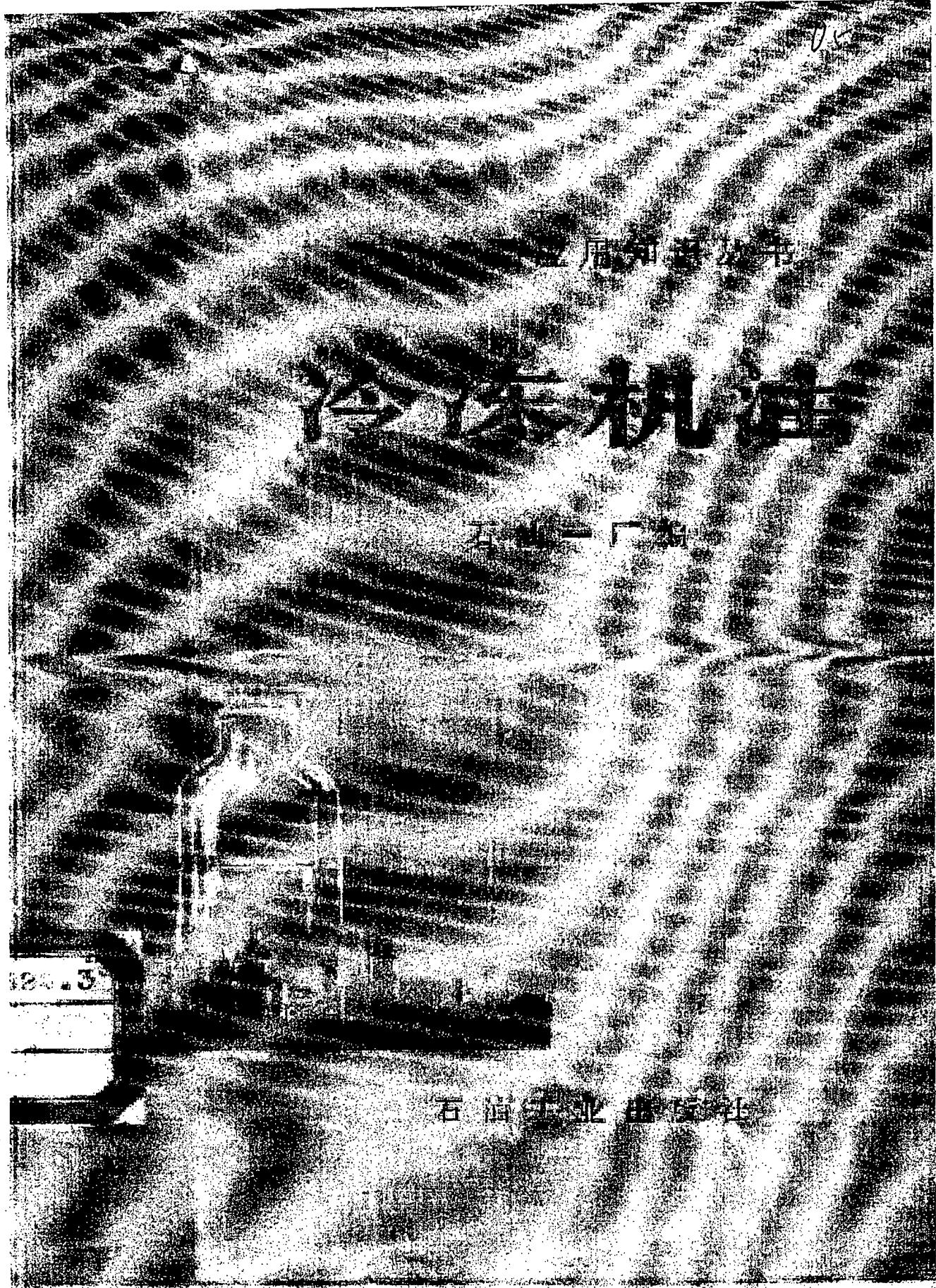


图 E 冷冻机油与 HCFC22 的溶解度曲线

- A. 深冷脱蜡石蜡基油 B. 深精制环烷基油
- C. 浅精制环烷基油 D. 软蜡裂介聚烯烃油
- E. 硬性烷基苯 F. 乙烯齐聚 α-烯烃聚合物



D5

石油产品应用知识丛书
冷冻机油
石油一厂编

石油工业出版社出版
(北京和平里七区十六号楼)
大厂回族自治县印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

开本787×1092^{1/16} 印张4^{1/2} 插页1 字数95千字 印数1—3800
1980年12月北京第1版 1980年12月北京第1次印刷
书号15037·2261 定价0.38元

产生了水溶性酸或碱时就应该更换和再生。

(七) 灰分

灰分是油品完全燃烧后所剩下的残留物，主要是些金属盐类。灰分不但会增加机械的积炭和结焦，也会增加机件的磨损。不加含灰分添加剂的油品灰分应该小，因为灰分会增加气缸积炭，增大机件的磨损。

(八) 机械杂质

油品中机械杂质主要来自容器的锈和空气中的尘土。如果油品中含有机械杂质，会堵塞油路和油过滤器，加速机器的磨损，甚至降低绝缘性能，所以油品中不应含有机械杂质。

机械杂质可用沉淀或过滤等方法除去，所以即使是新冷冻机油在使用前也必须先经过80~100目的铜网加以过滤。

(九) 比重

单位体积物质的重量就是比重。冷冻机油测量比重主要是为了控制产品质量和计量上的需要。

冷冻机油的比重与其化学组成和沸点范围都有关系。沸点高，比重就大。油中芳香烃含量多，比重也增大。

比重与温度有关。同一油品不同温度时的比重不同，所以表示比重的同时必须表示测量比重时的温度，否则就没有什么意义。

石油产品的比重随温度变化的关系，可用下式表示：

$$d_t^{\circ} = d_{20}^{\circ} - \alpha(t - 20)$$

式中 α ——比重的温度校正系数，即温度每升高 1°C 油品比重的变化数， α 的大小如表2-2所示；

d_t° ——表示油品在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的比重；

d_{20}° ——表示油品在 20°C 时的比重。

素离子也会腐蚀设备。通过稳定性试验，可以模拟氟利昂在制冷系统实际应用条件下，测得使设备发生腐蚀和油品产生沉淀及镀铜现象发生难易的程度。

冷冻机油稳定性的优劣与油品精制程度有关。精制深度高，则稳定性好。所以油品的精制深度对稳定性是很关键的。除油品的精制深度外，水分、空气及某些金属（特别是铝合金）也会促使冷冻机油的稳定性变坏。

稳定性试验方法是将冷冻机油与 R-12、R-22 或其他卤代甲烷（如四氯化碳、一氯甲烷等）混合，测出在一定温度下和一定时间内，卤素从甲烷碳上脱下转化为卤素离子的数量，或观察油的外观变化及镀铜现象。目前稳定性试验方法很多，各国都根据本国习惯选用不同的稳定性试验方法。下面介绍三种试验方法。

(1) 等体积油样和四氯化碳一起加入瓶中，并放入钢片和铜片，将瓶子密封并放在 71.1°C 温度下贮藏起来，试验容器要每天进行观察铜转移到铜片上去的现象，这种方法要求 400 小时不发生镀铜现象；

(2) 把含有 50% (重) 冷冻机油样和 50% (重) 的四氯化碳的混合物放入瓶中，并将铜片 (2" × 1" SWG14) 和钢片 (2" × 1" SWG18) 用棉纱悬挂在瓶中，保持 65°C，要定期观察金属片有无镀铜现象；

(3) 在内径为 6 毫米门形耐热玻璃试管的两端，分别装入 1 毫升冷冻机油和 1 毫升氟利昂-12，将门形试管密封后把有油的一端置于 250°C 恒温金属浴中，恒温 96 小时。在恒温时经常观察试管，注意有无在管内出现闪银光的卤化氢酸凝滴，如果一直看不到分解生成物，则达到 96 小时后切断试管，将管内氟利昂-12 通入硝酸银溶液中，视其是否分解产

冰箱压缩机制冷工质与冷冻机油的应用选择和可靠性分析

■ 黄卫华

1 前言

现阶段，中国家用冰箱行业存在多种制冷工质并存的格局。根据蒙特利尔议定书的生效日期和我国的国情，虽然我国加快了制冷工质的无 CFCs 替代工作，但在替代进程中不可避免会出现一个过渡阶段。一些中小电冰箱公司由于受自身资金和技术实力的限制，仍在生产 R12 制冷工质的电冰箱，同时，为最大限度地利用现有生产线，在原 R12 制冷工质的生产线上工艺、电冰箱结构等不作大的变动情况下改用 R22+R152a 混合工质进行过渡生产；而一些大型的电冰箱公司由于具有资金和技术实力的优势，它们在电冰箱制冷工质的无 CFCs 替代工作走得比较早，技术也比较成熟，如海尔、科龙等公司坚持用 R600a 制冷工质为电冰箱的主要替代工质，美菱、华凌等公司坚持用 R134a、R600a 制冷工质为电冰箱的主要替代工质。因此，中国家用冰箱行业这种以 R134a、R600a 制冷工质为主，以 R22+R152a、R12 制冷工质为辅的生产制造格局在短时期内仍然不会有较大改变。

针对现阶段中国家用冰箱上普遍使用的四种制冷工质，如何选择合适的冷冻机油，以使压缩机与电冰箱制冷系统的性能、质量、可靠性等方面均能得到有效保证，十分关键。

2 制冷工质与冷冻机油简介**2.1 四种制冷工质的特性参数**

表 1 四种制冷工质的特性参数

制冷工质	R134a	R600a	R22+R152a	R12
化学分子式	CF ₃ CH ₂ F	C ₆ H ₆	CH ₂ F ₂ -CH ₂ Cl	CF ₃ Cl
沸点(℃)	-26.0	-11.7	-29.4	-29.8
排气温度(约℃)	158	130	165	148
破坏臭氧潜能值 ODP	约为 0	约为 0	0.01	1.0
全球变暖系数 GWP	0.24	约为 0	0.09	1.0
与压缩机冷冻机油互溶性	互溶	易互溶	中等互溶	易互溶
ASHRAE 标准工况对 应相对压力 (MPa)	蒸发压力 (-23.3℃) 114.8	62.4	109	130.5
	冷凝压力 (54.4℃) 1470	761.4	1362.3	1338

从表 1 中我们知道：①R22+R152a、R12 制冷工质分子式中均含有氯、氟元素，对大气臭氧层具有破坏作用以及产生温室效应，但 R22+R152a 制冷工质对大气臭氧层和温室效应产生的影响非常小；②R134a 制冷工质会产生温室效应的影响，目前对 R134a 制冷工质是否为最佳替代工质在业界仍存在争论；③在空气中含有一定浓度的 R600a 制冷工质易发生爆炸，这是 R600a 制冷工质不利的一面；④在制冷工质与压缩机冷冻油的互容性方面，R22+R152a 制冷工质比其它三种制冷工质要稍差些。

2.2 冷冻机油的作用及分类

冷冻机油的作用是在于能够长年累月的润滑压缩机内各运动部件，在轴承配合间隙形成油膜密封润滑。部分冷冻机油会随着制冷工质蒸气进入电冰箱制冷系统。在压缩机工作运行期间，不需要对压缩机重新进行换油、补充油或进行维修保养等工作。压缩机冷冻机油主要分成两类：一类是合成润滑冷冻机油，它是通过化学合成的方法制备的润滑油，它的基本原料是化学品或石油化学品或植物油或来自像 P、Si 之类的无机物，分子结构较复杂，除含有 C、H 元素外，还含有 O、S、P、F、Cl 等元素；另一类是矿物润滑冷冻机油，它是以天然石油为原料，经过减压蒸馏所得馏分，再经酸碱精制、溶剂抽提、脱脂、白土精制等工艺过程而得到的润滑油，主要成分为烃类化合物，含有 C、H 元素。

2.3 冷冻机油在整个制冷系统的流通过程(见图)

压缩机中冷冻机油以飞溅方式润滑轴承、活塞、气阀组件等运动部件，电动机马达线圈也挂有冷冻机油。一部分被带到制冷系统管内的冷冻机油，经过制冷系统的冷凝器→过滤器

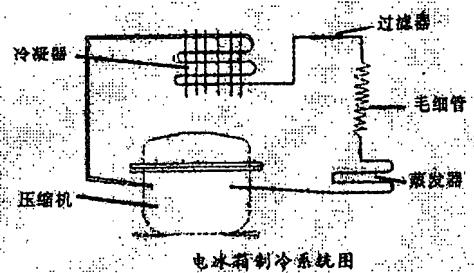


表 2 几种类型冷冻机油特性比较

制冷工质	合成酯类油 (Polyole Ester Oil 简称 POE)	矿物油 (Mineral Oil)	烷基苯油 (Alkyl Benzene Oil 简称 AB)	聚亚烷基二醇 (Polyalkylene Glycol 简称 PAG)
与 R134a 制冷剂互溶性	▲	●	★	▲
吸湿性	▲	★	★	★
水解稳定性	★	▲	▲	▲
热稳定性	▲	▲	▲	▲
润滑性	★	▲	★	▲
与聚合物相溶性	★	▲	▲	★
与电动机材料相溶性	★ ●	▲	▲	●
电气绝缘性	▲	▲	▲	●
经济性	●	▲	▲	▲
属性	合成润滑油	矿物润滑油	合成润滑油	合成润滑油

▲指该类油特性较强;★指该类油特性一般强;●指该类油特性较差

毛细管→蒸发器→再回流到压缩机中,再如此循环流通。

3 压缩机冷冻机油与制冷工质的应用选择

3.1 压缩机冷冻机油的基本要求

在全封闭式制冷压缩机壳体内,冷冻机油与制冷工质、共存在这种特殊的环境中。首先要求压缩机包括冷冻机油、制冷工质、压缩机泵体、电动机具有至少十年以上的工作寿命时间考核,而且为保证整个系统各部件之间也能长期稳定可靠的工作,因此对选用压缩机冷冻机油具有严格要求,冷冻机油至少应具有如下特点:

①有良好的化学稳定性,不会与制冷工质、制冷压缩机内的其他各种材料发生化学反应。

②有良好的相溶性,与制冷工质、制冷压缩机内的其他各种材料(如硅钢片表面涂层、漆包线表面润滑剂、聚酯绝缘带等)之间能很好相容。

③有良好的润滑性,在各运动轴承间隙间能形成并保持一定的油膜厚度,保证良好润滑作用。

④有良好的热稳定性,在压缩机高温部位如阀组部件处,不会产生分解而形成积炭。

⑤有较高的电气绝缘强度性能。

⑥优良的低温流动性,防止在制冷系统蒸发器等低温部分出现油分离和凝结。

⑦水分含量低,中和酸值含量低,保证整个系统的可靠性。

⑧杂质含量低,防止在轴承表面润滑时,产生异常擦伤。

3.2 几种类型冷冻机油特性比较见表 2

3.3 正确选择适合制冷工质的冷冻机油

正确选择压缩机冷冻机油的三大前提:压缩机能可靠运行;压缩机获得优良性能;压缩机最佳经济性。从表 2 中冷冻机油的

特性我们可以知道:

①R134a 制冷工质与 POE 油的互溶性最好,两者之间的化学反应较小,虽然 PAG 油与 R134a 制冷工质的互溶性也很好,但最关键的原因是因为 PAG 油电气绝缘性能差,存在导电现象,而且 PAG 油与电动机绝缘材料也不能相溶。因此,在现阶段最适合 R134a 制冷工质的冷冻机油只能选用 POE 油。

②R600a 和 R12 制冷工质可以选用 POE 油、矿物油、烷基苯油三种冷冻机油,但从经济性、润滑性等多方面考虑,最适合选用的冷冻机油为矿物油,次之选用烷基苯冷冻机油。

③混合制冷工质 R22+R152a 是一种非共沸化合物,其中 R22 分子间具有较强极性,在低温时它与石蜡基矿物油两者之间的相溶性较差,因此不能选用石蜡基矿物油作为 R22+R152a 工质的冷冻机油,而使用 POE 油的经济性能又较差,所以选用烷基苯油作为其冷冻机油比较适合。

④PAG 油由于存在导电现象,因此不能作为全封闭型压缩机-电动机(内置)的冷冻机油,但该类冷冻机油用在电动机外置的压缩机内则是最佳选择。

4 冷冻机油与制冷工质及制冷系统三者可靠性分析

①通过对冷冻机油的相关试验我们发现:合成酯类油(POE 油)处在边界润滑状态下,在高温(大于 200℃)时易发生聚合反应,产生一些酸性物质和碳氢化合物;而当合成酯类油(POE 油)在有氧气存在情况下,在中高温(大于 150℃)时又易发生氧化反应,产生酸性物质和聚合材料;由于合成酯类油(POE 油)吸水性较强,当其含水量较高且处于较高温度(大于 90℃)时易发生水解反应,产生酸性物质和酒精;由于生成了这些酸性物质和聚合物,酸性物质会对压缩机各金属部件产生腐蚀性磨损,而聚合物也会在制冷系统的毛细管等形成污物堵塞毛细管从而影响了制冷系统工作的可靠性。

②合成酯类油(POE 油)与 R134a 制冷工质混合应用,在一般情况下虽然对铁、铜、铝三种金属的化学腐蚀很小,但却对镁锌材料的化学腐蚀性比较强,因此我们在选择压缩机零部件金属材料时应特别注意,而且也包括制冷系统的蒸发器、冷凝器等管道材料的慎重选择。

③对混合制冷工质 R22+R152a (组成成分比例 25%+75%)而言,由于 R22 制冷工质分子间具有极性,当 R22 制冷工质与石蜡基矿物油混合,在高温时会造成冷冻机油的润滑性能变差;在低温时 R22 制冷工质又与石蜡基矿物油的互溶性较差,会造成在制冷系统的蒸发器和毛细管等处析出脂质,从而堵塞毛细管影响制冷系统工作的可靠性。而且 R22+R152a 制冷工质是一种非共沸化合物,当系统出现泄露时,会造成 R22+R152a 制冷工质的组分发生变化,对整个系统制冷性能等都会产生影响。

④通常,压缩机使用 R12 制冷工质会比 R600a 制冷工质排

目前我国空调制冷行业使用的冷冻油

上海一冷—开利公司 唐良士

China's air conditioning and refrigerating industry

在蒸气压缩式制冷机中，冷冻机油除了起润滑、密封作用外，还能带走机械摩擦热量，降低排气温度，降低机器运行噪声。在多缸往复式制冷压缩机中，利用油压来作能量调节的动力从而控制卸载装置的动作。因此，选用合适的冷冻机油是确保制冷装置正常、安全运行的重要因素。由于我国冷冻机油标准经过多次修订，因此冷冻机油的规格有所变动。为了便于大家正确选用冷冻机油，现简介如下。

一、冷冻机油规格的演变

我国石油部于1959年制定了SY1213-1959《冷冻机油》标准（1959年1月1日实施），自此我国有了统一的冷冻机油规格，以后又经1975年、1979年二次修订，这三次部标准均参照苏联ГОСТ标准制定的，其特点是冷冻机油牌号的命名、产品的规格、性能指标均以50℃时运动粘度为基准来区分的。例如18号冷冻机油，即指50℃时运动粘度为 $18\sim22\text{mm}^2/\text{s}$ 的油品。

由于上述三次制定的部标准质量指标较低，不能适应八十年代以来我国迅猛增长的制冷空调行业对冷冻机油种类和性能方面的要求，为此1986年中国石油化工总公司组织专家，参照ISO国际标准和世界上一些工业发达国家的冷冻机油标准，制定了专业标准ZBE34003-1986《冷冻机油》（1987年6月1日实施）。在1992年对标准清理整顿时，将该

专业标准直接转化为石化行业标准SH0349-1992（1992年5月20日实施）。1996年中国石油化工总公司组织力量，参照德国DIN1503-1988《冷冻机油最低要求》及国内外全封闭压缩机对冷冻机油的质量要求制定了国家标准：GB/T 16630-1996《冷冻机油》（1997年5月1日实施），这是我国冷冻机油第一次由行业标准升格为国家标准。自1986年行业（专业）标准以来，冷冻机油的规格区分基本上与国际标准ISO接轨，即以40℃时运动粘度为基准，例如现在的L-DRA/A中46号油即指40℃时运动粘度为 $41.4\sim50.6\text{mm}^2/\text{s}$ 的油品。

我国台湾地区的冷冻机油规格是以37.8℃(100°F)时运动粘度为基准来制定的，也即接近40℃时运动粘度为考核指标和ISO及国际上大多数国家要求一致。

二、新旧冷冻机油规格比较

国标GB/T16630-1996和行业标准SH0349-1992除了都以40℃时运动粘度为粘度等级划分的基准外，还有以下不同之处。

1. 冷冻机油的规格增多

在行业标准SH 0349-1992标准中，冷冻机油规格只有N15、N22、N32、N46、N68五种，而在国标GB/T 16630-1996中，冷冻机油的品种有L-DRA/A、L-DRA/B、L-DRB/A、L-DRA/B四大类，而在每大类中又以粘度等级来划分成5~9种规格，因此在标准中

技术专题

表 1 冷冻机油的主要质量指标(摘自 GB/T 16630-1996)

项 目 品 种 质量等级	质 量 指 标																														
	L-DRA/A								L-DRA/B								L-DRB-A						L-DRB/B								
	一等品				一等品				优等品				优等品				15				22				32				46		
ISO 粘度 等级	15	22	32	46	68	15	22	32	46	68	100	150	220	320	15	22	32	46	68	15	22	32	46	68	15	22	32	46	68		
运动粘度 mm^2/s (40°C)	13.5	19.8	28.8	41.4	61.2	13.5	19.8	28.8	41.4	61.2	90	135	198	288	13.5	19.8	28.8	41.4	61.2	13.5	19.8	28.8	41.4	61.2	13.5	19.8	28.8	41.4	61.2		
运动粘度 mm^2/s (40°C)	16.5	24.2	35.2	50.6	74.8	16.5	24.2	35.2	50.6	74.8	110	165	242	352	16.5	24.2	35.2	50.6	74.8	16.5	24.2	35.2	50.6	74.8	16.5	24.2	35.2	50.6	74.8		
闪点(开 口), °C 不低 于	150	150	160	160	170	150	150	160	160	170	170	210	225	225	150	160	165	170	175	150	160	165	170	175	150	160	165	170	175		
燃点, °C 不低 于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	162	172	177	182	187	162	172	177	182	187	—	—	—	—	—		
倾点, °C 不高 于	-35	-35	-30	-30	-25	-35	-35	-30	-30	-25	-20	-10	-10	-10	-42	-42	-39	-33	-27	-45	-45	-42	-39	-36	—	—	—	—	—		
水分	无	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
质量水分, mg/kg, 不大 于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35		
介电强度, KV 不小 于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25		
中和值, mgKOH/g 不大于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03		
硫含量, % 不大于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1		
残炭, % 不大于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.03		
灰分, % 不大于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.003		
颜色, 号 不大于	1	1	1.5	2.0	2.5	1	1	1	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	0.5	1.0	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.0	1.5	2.0		
皂化值, mgKOH/g	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	报告	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	报告		
腐蚀试验(铜 片, 10°C, 1h), 级, 不大 于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1b	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1a		
R12 不溶 物含量(30°C), % 不太高	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.05	—	0.10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
凝点, C 不高 于	—	—	—	—	—	-45	-40	-40	-35	-35	-25	-20	-20	-20	-47	-47	-47	-40	-35	-60	-60	-60	-60	-50	-45	—	—				
化学稳定性 (150°C, 1h), 质化 油沉淀, % 不低 于	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96(粘度等级≥150 的用 175°C)	—	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	
泡沫性(泡 沫倾向 泡 沫稳定性, 21°C) ml ml	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	报告	—	报告	—	报告	—	报告	—	报告	—	报告	—	报告	—	报告		
机械杂质	无	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	无	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	无		
综合磨损 值, N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	报告	—	报告	—	报告	—	报告	—	报告	—	报告				
氧化安定性 (140°C, 1h), 氧化 油沉淀, % 不低 于	0.02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.005	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
氧化油酸 值, mgKOH/g 不大于	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		